

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
Campus Baixada Santista

RODRIGO ARTESE BARROS

**RELAÇÃO ENTRE FORÇA ISOCINÉTICA E
VELOCIDADE DE CORRIDA EM ATLETAS
COM DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS GUIAS
PARTICIPANTES DA SELEÇÃO BRASILEIRA
PARALÍMPICA DE ATLETISMO**

Santos
2012

RODRIGO ARTESE BARROS

RELAÇÃO ENTRE FORÇA E VELOCIDADE EM
ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS
GUIAS
PARTICIPANTES DA SELEÇÃO BRASILEIRA
PARALÍMPICA DE ATLETISMO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de São Paulo como parte dos
requisitos curriculares para obtenção do título de bacharel
em Educação Física - Modalidade Saúde

Orientador: Prof. Dr. Ciro Winckler de Oliveira Filho

Santos
2012

RODRIGO ARTESE BARROS

RELAÇÃO ENTRE FORÇA E VELOCIDADE EM
ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS
GUIAS
PARTICIPANTES DA SELEÇÃO BRASILEIRA
PARALÍMPICA DE ATLETISMO

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso defendido por Rodrigo Artese Barros e aprovado pela Banca Examinadora em 18/02/2013.

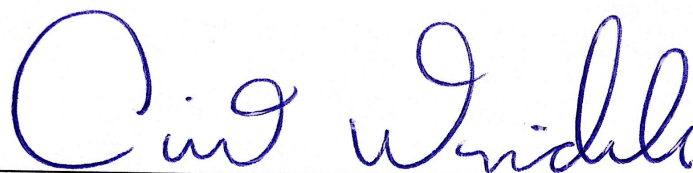
Prof. Dr. Ciro Winckler de Oliveira Filho

Orientador

Santos

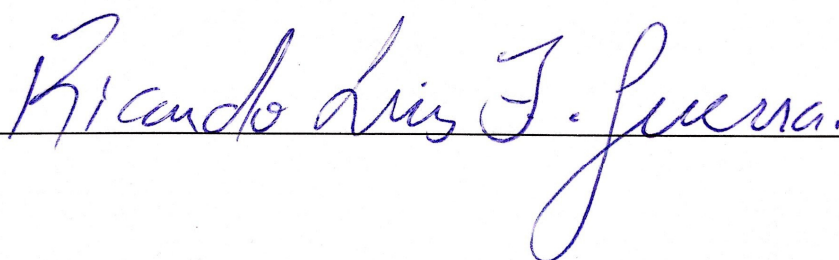
2012

Banca Examinadora

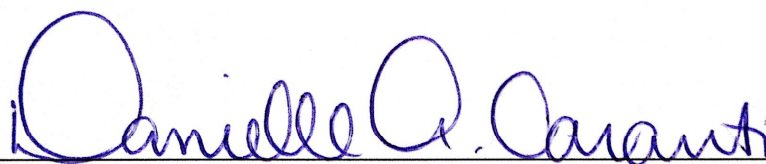


Prof. Dr. Ciro Winckler de Oliveira Filho

Orientador



Prof. Dr. Ricardo Luís Fernandes Guerra



Profa. Dra. Danielle Arisa Caranti

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família, em especial aos meus pais, Cláudio e Márcia e a minha irmã Marília.

Aos meus grandes incentivadores Jessi, Miguel, Ulysses, Marilu, Cláudia, Sylvio, Maurício, Rosana e Porfírio.

Agradecimentos

Aos meus pais, Cláudio e Márcia que sempre me apoiaram e incentivaram durante toda a vida. E formaram toda a base da pessoa que sou hoje.

Aos meus familiares que me incentivaram nas conquistas e nas derrotas. Aos meus avós pelo carinho e atenção, pelos melhores conselhos, e por serem os melhores exemplos de honra, caráter e ética. E acima de tudo por serem meus maiores exemplos de vida.

Aos meus grandes amigos de Mogi Mirim-SP e da Galera do Tênis, em especial ao Gustavo (*in memoriam*) por me ensinar a lutar sem desistir sempre com um sorriso no rosto, e por me mostrar a força das amizades. Estaremos sempre juntos! Gostaria de agradecer em especial também aos amigos e incentivadores Luís, Felipe, Talles, Rodrigo, Rodolfo, Giovani e João Vitor.

A minha melhor amiga Thaís por me acompanhar desde o início deste trabalho. Me incentivar em cada momento de cansaço e/ou dificuldade. Me acompanhar e apoiar durante todos os momentos, e também por me aguentar durante toda a realização deste trabalho. Obrigado por tudo que me ensinou.

Aos amigos da Educa 04, pela companhia, pelas risadas, por tudo que pude aprender com cada um de vocês, e principalmente por compartilhar e tornar tão especial este momento que foi a graduação. Aproveito também para agradecer a todos os colegas de República, pelas risadas, discussões acadêmicas e convivência.

A todos os professores. Em especial ao Prof. Dr. Ricardo Guerra, por todos os conselhos ao longo da graduação. Muito obrigado a todos por compartilharem seus conhecimentos, cada um de vocês está presente no profissional de Educação Física que me tornarei.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ciro Winckler pelas broncas, conselhos, pela oportunidade de realizar este trabalho, pela confiança depositada em mim e principalmente por compartilhar seu conhecimento.

Ao Comitê Paralímpico pela oportunidade de realizar este trabalho e de contribuir com o atletismo paralímpico.

Ao Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) e o Núcleo de Alto Rendimento - Grupo Pão de Açúcar (NAR-GPA) pela parceria e apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Aos atletas da seleção brasileira de atletismo paralímpico, pelo exemplo de determinação e superação, e por serem voluntários desta pesquisa. E a comissão técnica desta seleção pelo companheirismo, aprendizado e conhecimento compartilhado, em especial ao colegas Everaldo e Natacha e ao professor Amaury.

Muito Obrigado!

Resumo

Introdução: O atletismo é uma modalidade paralímpica multideficiência, porém trataremos apenas dos atletas com deficiência visual (DV). Sua classificação esportiva, designa as classes esportivas T/F11-13. As regras convencionais são adaptadas para atletas das classes T11/T12, permitindo o uso de um guia, para orientá-los. Dentre as capacidades físicas envolvidas no atletismo força aplicada nos movimentos específicos e velocidade tem se mostrado relevantes no desempenho final dos atletas, estudos não apresentam relação entre força isocinética e velocidade. Além disso, a literatura não apresenta estudos que demonstrem esta relação em atletas com DV praticantes de atletismo. **Objetivo:** analisar a relação entre torque e velocidade destes dois grupos. **Metodologia:** A pesquisa foi aprovada pelo CEP/UNIFESP, N°0294/11. A população foi dividida em dois grupos, AT com 10 atletas DV, 4 do gênero masculino e 6 do feminino, das classes T11/12, e G com 10 atletas-guias do gênero masculino, ambos integrantes da seleção brasileira. Os grupos realizaram avaliação de força muscular em um dinamômetro isocinético computadorizado. No qual foi avaliado o pico de torque (PT) dos extensores (EXT) e flexores (FLE) do joelho a 60, 180 e 300°/s realizando respectivamente 5, 10 e 15 repetições para cada velocidade, com 1 minuto de descanso entre os estágios. A avaliação de velocidade foi realizada através de um teste de corrida de 50m, com um sistema de cronometragem de fotocélulas, com precisão de milissegundos. Os sensores foram posicionados aos 00, 10, 30 e 50m da pista para registro dos tempos. As variáveis foram analisadas por meio do software SPSS20, o teste não-paramétrico de Wilcoxon foi adotado para comparar as variáveis e o teste de Pearson foi utilizado para correlacioná-las. O nível de significância utilizado foi de 5%. **Resultados:** AT apresentou PT para perna direita: EXT60°/s:189,56±65,58; FLE60°/s:94,59±26,35. Os resultados de PT para G foram: EXT60°/s:251,34±46,41; FLE60°/s:130±24,69. No teste de velocidade AT apresentou velocidade(m/s) de: 6,09±0,27; 7,23±0,31; 7,70±0,37 para os trechos 10, 30 e 50m respectivamente. O grupo G velocidade(m/s) de: 6,39±0,22; 7,89±0,24; 8,53±0,29. Os valores de PT60 para EXT dos atletas apresentaram correlação com a velocidade nas distâncias de 10-30 ($r=0,786$) e 30-50m ($r=0,792$). Os resultados dos testes de corrida dos guias foram melhores durante todos trechos, porém G apresentou velocidade significativamente ($p\leq0,05$) maior que AT apenas nos trechos de 10-30 e 30-50m. **Conclusão** Os atletas com DV necessitam de melhoras em seus resultados de *top speed* e apresentam correlação entre torque e velocidade apenas na perna contrária ao lado em que se localiza o guia. A existência de correlação entre força isocinética da extensão do joelho da perna direita do atleta com deficiência visual e velocidade pode estar associada a biomecânica diferenciada da corrida em dupla. Essa condição diminuiria os efeitos do ciclo alongamento-encurtamento na perna contrária ao lado do atleta guia, ocasionando ao atleta com deficiência visual uma queda de rendimento. No entanto, novos estudos são necessários para compreender melhor a biomecânica da corrida em dupla.

Palavras-chave: Atletismo, Pessoas com Deficiência Visual, Força Muscular e Desempenho Atlético

Abstract

Introduction: Athletics is a multi-disability paralympic sport, but in this study we treat just about Athletes with visual impairment (VI). For which sports classification system designates classes T11-13. However the conventional rules are adapted only for athletes in classes T11-T12, allowing the use of a guide, to direct them. Among the physical abilities involved in athletics strength and speed has proven relevant in the final performance of athletes, Researchs shows that the relationship between isokinetic force and speed is small. However, the literature shows no studies that demonstrate this relationship between force and speed in athletes with VI practiced athletics. **Objective:** Analyze the relationship between force and speed of these two groups of athletes. **Methods:** Research approval from the UNIFESP Research Ethics Committee, No.0294/11. This population was divided into two groups, the VI group with 10 athletes, 4 male and 6 females, T11/12 class and group G with 10 guides both members of the Brazilian Team. Groups perform assessment of muscle strength in the Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício-CEPE in a computerized isokinetic dynamometer Biodex. In which was evaluated the measured the peak torque (PT) of the knee extensors and flexors at 60,180 and 300°/s performing respectively 5, 10 and 15 repetitions for each speed, with 1 minute rest between stages. The speed evaluation was executed at Nucleo de Alto Rendimento Grupo Pão de Açúcar (NAR-GPA), through a test speed test of 50m, within a time system of photocells SmartSpeed, with millisecond precision. The sensors were positioned at 00, 10, 30 and 50m from the track, to record the time. The variables were analyzed using the SPSS 20, the nonparametric Wilcoxon test was used to compare variables and the Pearson correlation coefficient was used to correlate them the level of significance was 5%. **Results:** VI had PT for right leg: EXT60°/s:189,56±65,58; FLE60°/s:94,59±26,35. The results of PT were G; EXT60°/s:251,34±46,41; FLE60°/s:130±24,69. In the speed test VI showed speed (m/s); 6,09±0,27; 7,23±0,31; 7,70±0,37, for the sections 10, 30 and 50m respectively. The group G speed (m/s); 6,39±0,22; 7,89±0,24; 8,53±0,29. The values of PT (60,180,300°/s) for right knee extensors of athletes correlated with time and speed at distances of 10-30 ($r=0,786$) and 30-50m ($r=0,792$). Guides showed PT (60°/s) significantly ($p\leq0,05$) greater than the athletes for right and left knee extensors and flexors. Lower right and left runtime test of 50m in all sections, but speed guides showed significantly ($p\leq0,05$) greater than the athletes only in sections 10-30 and 30-50m. **Conclusion:** These athletes with VI require improvements in their top speed and show a correlation between strength and speed in the opposite leg just beside where the guide is located. The correlation between isokinetic knee extension of the right leg of the athlete with visual impairment and speed can be associated with different biomechanics of running on dual. this condition would reduce the effects of stretch-shortening cycle leg against the side of the athlete guide, causing the athlete with visual impairment a fall in performance. However, further studies are needed to better understand the biomechanics of running on dual.

KEY-WORDS: Athletics, Persons with visual impairment, Muscle Strength and Athletic performance

SUMÁRIO

1.0 - Introdução	9
2.0 - Quadro teórico	11
2.1 - Movimento paralímpico internacional	11
2.2 - Movimento paralímpico no Brasil	12
2.3 - Atletismo paralímpico	13
2.4 - Classificação	13
2.5 - O guia	14
2.6 - Avaliação no esporte paralímpico	16
2.7 - Força	16
2.8 - Avaliação isocinética	18
2.9 - Velocidade	20
2.10 - Avaliação da velocidade	21
3.0 - Objetivos	23
4.0 - Método	24
4.1 - Critérios de inclusão	24
4.2 - Critérios de exclusão	24
4.3 - Caracterização da distribuição amostral	24
4.4 - Métodos de avaliação	24
4.4.1 - Avaliação médica	24
4.4.2 - Avaliação de força muscular	25
4.4.3 - Teste de velocidade 50 m	26
4.5 - Análise estatística	26
5.0 - Resultados	27
6.0 - Discussão	32
6.1 - Antropométrica	32
6.2 - Velocidade	33
6.3 - Força isocinética	35
6.4 - Correlação entre força isocinética e velocidade	37
7.0 - Conclusões	40
8.0 - Referências	41
9.0 - Anexos	46
9.1 - Carta de aprovação do comitê de ética	46

1 -INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como tema o treinamento esportivo para atletas com deficiência visual, dentro desse universo o objeto de estudo foi a relação entre força e velocidade em atletas velocistas com deficiência visual e seus guias participantes da seleção brasileira de para-atletismo.

O desporto adaptado é uma temática pela qual tenho me aproximado desde o início da graduação. Um tema que sempre me despertou curiosidades e motivação para aprofundamentos. Na graduação tive oportunidade de conhecer o atletismo paralímpico e trabalhar com atletas da seleção brasileira da modalidade.

Aprofundar os conhecimentos sobre as capacidades físicas, o treinamento desportivo e a fisiologia que estão envolvidas nessa modalidade podem certamente contribuir para uma formação mais completa nesta área da educação física. Área esta que pretendo me aprofundar ao final da graduação.

O desporto adaptado esta em desenvolvimento em todo o mundo. Com a grande evolução dos esportes paralímpicos¹ é cada vez mais importante o entendimento das aptidões físicas dos atletas, para o estabelecimento de parâmetros de desempenho destes.

O atletismo paralímpico brasileiro tem apresentado grandes resultados de expressão mundial. Grande parte desse feito vem de seus atletas com deficiência visual. A análise dos resultados obtidos por estes atletas é importante não só para o desempenho destes atletas como para contribuir com o conhecimento científico. Conhecimento este que ainda necessita de muita evolução e aprimoramento.

Buscas em bancos de dados por palavras que remetem ao esporte paralímpico ainda são escassas quando comparadas ao esporte olímpico. Um exemplo disto é que não foram encontrados dados na literatura sobre avaliação de força isocinética e velocidade em atletas com deficiência visual e guias, praticantes de atletismo. As buscas foram realizadas nos bancos de dados Pubmed e Scopus com os termos: "visual impairment athlete"; "visual impairment", "athletics"; "visual impairment", "isokinetic"; "visual impairment" e "sprinters".

Os resultados desta pesquisa podem permitir que treinadores analisem a força como um preditor do desempenho em velocistas com deficiência visual, bem como iniciar

¹ Ao longo deste trabalho a terminologia utilizada será Paralímpico, sem a letra "o", pois esta é a nomenclatura adotada pelo Comitê Paralímpico Brasileiro. Esta mudança ocorreu no final de 2011 devido a dois fatores principais: adequar a terminologia aos outros países de língua portuguesa; adequar a terminologia para que não houvesse conflito de propriedade da terminologia adotada com o movimento olímpico e o seu principal produto os "Jogos Olímpicos"

uma demonstração de como se dão as relações entre força e velocidade em atletas com deficiência visual e seus respectivos guias. Permitindo melhores escolhas nas parcerias entre atleta e guia.

A compreensão das capacidades físicas necessárias para a formação da dupla atleta e guia podem permitir um maior numero de parcerias, levando a uma maior participação de atletas com deficiência visual no atletismo, gerando assim uma melhoria na inclusão e qualidade de vida desta população. Para tanto é necessário compreendermos os tópicos a seguir para entendermos melhor este processo.

2.0 - QUADRO TEÓRICO

2.1- Movimento paralímpico internacional

O surgimento do esporte paralímpico está diretamente relacionado ao surgimento dos esportes para pessoas com deficiência física. Esses tem início após a Primeira Guerra Mundial, devido ao grande número de amputações e lesões causadas pelo combate. As primeiras modalidades a serem praticadas foram Tiro e Tiro com arco, iniciadas em 1918, por soldados alemães que tiveram suas lesões durante a Guerra (GONZALEZ e SILVA, 2007).

No entanto, o desporto adaptado praticado em nossos dias teve a sua origem e estruturação dentro dos trabalhos e estudos de reabilitação, que se propunham a minimizar as sequelas nos soldados acometidos por traumatismos, em decorrência das guerras, mais especificamente a segunda guerra mundial, na década de 1940 (ARAÚJO, 1997). Tendo como grande marco para o Esporte dessa população o estabelecimento do programa de reabilitação de veteranos de guerra, no hospital de Stoke Mandeville. A implementação da proposta foi feita pelo neurologista alemão Ludwig Guttmann a convite do governo inglês em 1944 (GONZALEZ e SILVA, 2007; JEBALI e DZIRI, 2010).

Os jogos voltados para pessoas com deficiência física tiveram seu início após a segunda guerra mundial com competições entre ex-militares, nas quais o Dr. Ludwig Guttman utilizava o esporte como parte importante no tratamento e na reabilitação de pessoas com paraplegia. A primeira competição oficial aconteceu em julho de 1948, no hospital de Stoke Mandeville, coincidindo com a abertura dos Jogos Olímpicos de Londres (GOLD e GOLD, 2007; JEBALI e DZIRI, 2010).

Os primeiros Jogos Paralímpicos aconteceram em Roma, 1960. Entre as modalidades disputadas estavam: Tiro com Arco, Atletismo, Natação, Tênis de Mesa, Basquete em cadeira de rodas e Esgrima em cadeira de rodas (GOLD e GOLD, 2007).

Inicialmente os Jogos de Stoke Mandeville eram destinados apenas as pessoas com paraplegia, mas com seu crescimento, outros grupos com diferentes deficiências pressionavam pela participação nos eventos esportivos. No ano de 1964 foi criada a Organização Internacional do Esporte para Deficientes (*International Sports Organization for the Disabled* - ISOD), criando oportunidade para as pessoas com deficiência visuais, amputados e indivíduos com outras dificuldades de locomoção (GOLD e GOLD, 2007).

Em 1976 nos jogos de Toronto foram incluídos atletas amputados, com deficiência visual e os "les Autres" (outros grupos de deficiências). Competidores com

paralisia cerebral foram incluídos nos jogos de 1980 (BANTA, 2001; GOLD e GOLD, 2007). Em 1982 foi criado o Comitê Internacional de Coordenação da Organização dos Esportes Mundiais (*International Coordinating Committee of the World Sports Organizations - ICC*), sendo ela responsável pela organização dos jogos de 1984, 1988 e 1992 (GOLD e GOLD, 2007).

O estágio final da evolução das bases institucionais dos Jogos vem com a criação do Comitê Paralímpico Internacional (*International Paralympic Committee - IPC*) em 1989. Com atuação similar ao Comitê Olímpico Internacional (COI), o IPC está localizado em Bonn na Alemanha e serve como base para 162 comitês nacionais paralímpicos e atua como federação de 13 dos 24 esportes paralímpicos (GOLD e GOLD, 2007; JEBALI e DZIRI, 2010).

2.2 - Movimento paralímpico no Brasil

O início da prática do Desporto Adaptado no Brasil deu-se através das iniciativas de duas pessoas que procuraram os serviços de reabilitação nos Estados Unidos, na década de 50, após ficarem deficientes físicos em decorrência de acidentes. Foram os Srs. Robson Sampaio de Almeida, então residente no Rio de Janeiro e Sérgio Serafim Del Grande, residente na cidade de São Paulo (ARAÚJO, 1997).

Cada um desses homens fundou em sua respectiva cidade um clube esportivo, no Rio de Janeiro o Clube do Otimismo, em São Paulo o Clube dos Paraplégicos, ambos em 1958, o desporto passou a ser praticado por pessoas com deficiências aqui no Brasil. Este movimento foi se fortalecendo e passou a buscar contatos internacionais. Em 1969 foi formada a primeira seleção para participar do 2º Jogos Panamericanos realizados em Buenos Aires. A partir de então este movimento no Brasil tem procurado trilhar os caminhos estabelecidos pelos Órgãos Internacionais, buscando assim uma participação cada vez mais efetiva neste campo (ARAÚJO, 1997).

O esporte paraolímpico vem vêm crescendo a cada ano. Chegando ao ano de 2008, nos jogos de Pequim no qual o Brasil obteve seus melhores resultados até então em uma paralimpíada atingindo a nona colocação com 47 medalhas sendo 16 de ouro. Na edição de 2012 em Londres o Brasil mostrou mais uma vez que vem evoluindo muito no esporte e conquistou a sétima colocação no quadro geral de medalhas, com 43 medalhas sendo 21 de ouro.

Atualmente no Brasil são praticadas as 20 modalidades paralímpicas do programa dos Jogos Paralímpicos de Verão, que são: Atletismo, Basquete em Cadeira de Rodas, Bocha,

Ciclismo, Esgrima, Futebol 5, Futebol 7, Goalball, Halterofilismo, Hipismo, Judô, Natação, Remo, Rugby em cadeira de rodas Tênis de Mesa, Tênis em Cadeira de Rodas, Tiro esportivo, Tiro com Arco, Vela e Vôlei. No programa dos Jogos do Rio em 2016 serão inseridas as modalidades de Canoagem e Triatlo, que também já são praticadas no Brasil.

2.3 - Atletismo paralímpico

O atletismo paralímpico divide-se em grupos de provas de pista e provas de campo. As provas de pista incluem as corridas de velocidade (100, 200 e 400 metros rasos), meio-fundo (800 e 1.500 metros) e fundo (5.000, 10.000 e 42.195 metros). As provas de campo são os saltos e lançamentos. Os saltos se apresentam em Três provas: Salto em distância, Salto triplo e Salto em altura. Os lançamentos se apresentam em quatro provas: lançamentos de disco, dardo e *club* e o arremesso de peso. A única prova combinada é o pentatlo que inclui eventos de pista, eventos de lançamentos e saltos, dependendo da classificação dos atletas (WINCKLER, 2012).

Não são contempladas no programa paralímpico as provas de corridas com barreira e obstáculos, o salto com vara e o lançamento de martelo. Não existe uma limitação nas regras do Comitê Paralímpico Internacional - IPC no que tange à participação de atletas de determinadas classes nas provas do atletismo, à exceção das provas de salto para os atletas em cadeiras de rodas e o club, apenas para os atletas de classe esportiva com maior comprometimento motor (WINCKLER, 2012).

O Brasil, em suas dez participações em jogos paralímpicos, desde Heidelberg, na Alemanha, em 1972, levou atletas para competir no atletismo em todas as edições, mesmo que tivesse apenas um representante, como ocorreu em 1980. Nestas participações, 130 atletas representaram o País, sendo 32 mulheres e 98 homens (WINCKLER, 2012).

A principal diferença entre o atletismo olímpico e o paralímpico é que o segundo apresenta um sistema de divisão dos atletas através da classificação funcional, o que possibilita ao atleta competir com outros que tenham a mesma funcionalidade de movimento em equidade de condições (WINCKLER, 2012).

2.4 – Classificação

De acordo com o Código de Classificação do IPC, o termo "Classificação" refere-se ao processo pelo qual os atletas são avaliados de acordo com o impacto do prejuízo de suas

habilidades para competir no para-atletismo. O propósito da classificação é minimizar o impacto de diferentes tipos de deficiências elegíveis sobre o resultado da competição, de modo que os atletas que têm sucesso na competição são aqueles com melhor antropometria, fisiologia e psicologia e que os treinam para o melhor efeito (IPC, 2011).

O atletismo é uma das modalidades multideficiência do programa paralímpico (WINCKLER, 2012). Porém, como este trabalho tratará apenas dos atletas com deficiência visual, vamos nos ater as regras de classificação desta população.

O *IPC-Athletics* designou as Classes esportivas T/F 11-13 para atletas com deficiência visual. Onde os atletas elegíveis para as três classes são:

- Classe 11- atletas com acuidade visual menor que 2.60 (inclusive) LogMar;
- Classe 12 - atletas com acuidade visual entre 1.50 e 2.60 LogMar e/ou atletas com campo visual restrito em um raio de 5 graus;
- Classe 13 - atletas com acuidade visual entre 1.40 e 1 (inclusive) LogMar e/ou atletas com campo visual restrito a um raio menor que 20 graus (IPC, 2011).

As regras são adaptadas para os atletas das Classes 11 e 12. Para esses, é permitido o uso de sinais sonoros e de um guia, que corre junto com o competidor para orientá-lo. Eles são unidos por uma corda presa as mãos, e o atleta deve estar sempre à frente. As modalidades para competidores da Classe 13 seguem as mesmas regras do atletismo regular (VERÍSSIMO, 2006; CPB, 2007).

2.5 - O guia

O uso do guia na corrida e na caminhada pode melhorar os padrões de marcha, velocidade e confiança dos atletas com deficiência visual. Inicialmente os guias são cruciais para melhora dos fatores citados a cima gerando aumento do nível de atividade física dos deficientes visuais e proporcionando um estilo de vida ativo para esta população. (LIEBERMAN, BUTCHER e MOAK, 2001)

No atletismo paralímpico o guia nas corridas é o olho do atleta, sendo-lhe permitida a comunicação verbal e física com o atleta. Dentro das técnicas para conduzir o atleta, é permitida a utilização de cordas e guias, a condução pelo braço, ou pelo uniforme do atleta. No entanto não é permitido ao guia puxar, empurrar ou propelir o atleta na busca de uma vantagem sobre os outros competidores. O guia deve estar sempre ao lado ou atrás do atleta, não ficando mais de 50 cm longe dele. Na linha de chegada, o guia deve posicionar-se atrás da linha do atleta para não atrapalhar a arbitragem. O guia não é um competidor, ele é

parte de uma equipe na competição. A qualquer infração das regras pelo guia, a dupla será punida (VERÍSSIMO, 2006).

O guia exerce um importante papel durante os treinos e competições. Nos momentos prévios ao início de uma prova, atleta e guia realizam ações que poderíamos chamar de um ritual. As funções do guia neste momento são fundamentais sabendo como situar o atleta e transmitir todas informações que possam proporcionar uma sensação de confiança na pista, realizar o posicionamento dos blocos de partida, que além de ajudarem no impulso servem como referencia para orientação do atleta (CABRERO, 2004).

No momento da saída é muito importante que o atleta saiba em que direção tem que correr, para isto o guia além de proporcionar informação verbal, também proporciona informação cinestésica, na fase pre-corrída o guia colocará os braços do atleta estendidos em direção à corrida. Desta forma o atleta pode perceber informações como a direção do vento, posição do sol entre outros elementos (CABRERO, 2004).

Durante a corrida o guia ajuda o atleta para que descreva a trajetória ideal, porém o guia também serve como fonte de informação sobre como ocorre a corrida, sua posição, os metros já percorridos, os possíveis ataques dos demais corredores, dentre outras. Por outro lado os guias também contribuem para a realização da estratégia, uma vez que são eles que recebem as informações sobre a prova e conduzem a tática a seguir. Destacando então que o conceito de guia é muito mais amplo, visto que também participa da tática da corrida (CABRERO, 2004).

Ainda segundo Cabrero (2004) o guia deve ser superior athleticamente do que o atleta cego, porque durante a corrida ele vai ter que realizar um gasto energético maior do que a simples corrida, terá de falar e dar informações táteis aos atletas. Ser guia então requer um elevado nível de profissionalismo, principalmente no atletismo de alto rendimento. A relação entre guia e atleta não se resume apenas à sua preparação para os acontecimentos na competição. É também uma questão de formar atitudes e ser educador no sentido mais amplo da palavra. Os guias, devido ao trabalho que desempenham na preparação dos atletas, representam um importante papel na performance final do seu atleta (VERÍSSIMO, 2006).

Cabe ao técnico, em função das regras de condução e da experiência, traçar o que se chama de ideal do perfil técnico do guia. Este deve ser um atleta ciente de suas funções como guia, já que passará a ser os olhos dos atletas e o responsável direto pela performance do atleta no momento da competição (VERÍSSIMO, 2006).

2.6 - Avaliação no esporte paralímpico

Devido a evolução do esporte paralímpico o aumento da competitividade e os resultados impressionantes alcançados pelos atletas, aumenta também a necessidade de estudos nesta área na tentativa de incrementar cada vez mais a performance dos atletas em busca de melhores resultados.

Nesta busca, desde 1996, o Comitê Paralímpico Brasileiro, despertou para a necessidade de envolver os profissionais das universidades no programa de avaliação e treinamento dos atletas paralímpicos com vistas à sua participação nas paralimpíadas de Atlanta. Nesta ocasião, um programa completo de avaliação médica, laboratorial e da condição física, foi desenvolvido com intuito de subsidiar o treinamento e a preparação final dos atletas convocados para o evento. Tendo em vista os resultados obtidos em Atlanta, considerados satisfatórios, novamente, em 2000, o Comitê Paralímpico Brasileiro, convidou uma equipe de avaliação para realizar o trabalho com a seleção paralímpica do Brasil com vistas à sua preparação para participar nos jogos de Sydney 2000 (COSTA e SANTOS, 2002).

A decisão de se adequar à realidade internacional no que diz respeito à profissionalização de ações e efetiva participação dos métodos científicos de avaliação e treinamento dos nossos atletas e equipes paralímpicas permitiu-nos ingressar no rol das grandes potências esportivas (COSTA e SANTOS, 2002). Ao longo dos anos o CPB consolidou uma parceria com Universidades e especialistas na avaliação, possibilitando instrumentalizar o treinamento dos atletas, com isso foi possível evoluir e alcançar o nível de 7º potência do esporte paralímpico no mundo, durante as paralimpíadas de Londres.

Como consequência dessa evolução o que parecia impossível há décadas atrás hoje se tornou uma realidade: A atividade física e o exercício físico tornaram-se muito mais que uma terapia na vida cotidiana das pessoas com deficiência (DURSTINE, BLOOMQUIST e FIGONI, 1997), sendo assim avaliações físicas e funcionais são fundamentais para esses atletas alcançarem o sucesso.

2.7 – Força

Do ponto de vista das valências físicas, a força é a relação entre a massa e a aceleração (D'ELIA, 2009). Força muscular é a capacidade de um grupo muscular desenvolver força contrátil contra uma resistência em uma única contração. A força gerada por um músculo ou grupo muscular, entretanto, depende significativamente da velocidade do

movimento (HEYWARD, 2004). Segundo Komi (2003), o termo força é empregado para identificar a força máxima ou torque que pode ser desenvolvido pelos músculos para movimentar uma articulação.

Nos esportes a força pode ser vista como um mecanismo necessário para executar habilidades técnicas e ações atléticas (BOMPA, 1999). A fisiologia descreve a força como a capacidade do sistema neuromuscular de superar resistências, de enfrentá-las ou vencê-las mediante a ação muscular; pode ser definida como a capacidade de o músculo opor-se a uma resistência mediante contração. Por isso, a partir de uma avaliação biológica, deve-se levar em consideração os conceitos de força e de velocidade de contração (DANTAS, 2003; D'ELIA, 2009).

De forma tradicional, a força se subdivide em três tipos:

- Força máxima - a força em sua expressão máxima;
- Força-velocidade (força explosiva ou potência muscular) é a capacidade do sistema neuromuscular de vencer uma resistência com máxima velocidade de contração, e um importante fator em diversos eventos esportivos;
- Força-resistência: capacidade de resistir à fadiga em manifestações de força (BOMPA e CORNACCHIA, 2000; OLMO e CASTILA, 2005; D'ELIA, 2009).

Já Dantas (2003) classifica a força em três tipos:

- Força Dinâmica - qualidade na qual a força muscular se diferencia da resistência produzindo movimento;
- Força Estática - ocorre quando a força muscular se iguala à resistência não havendo, portanto, movimento;
- Força Explosiva (ou potência) - é a conjugação da força com a velocidade; pode-se apresentar com predominância de força (exemplo: levantamentos olímpicos) ou com preponderância de velocidade (exemplo: lançamento de dardo). Tem uma participação tão importante nos desportos que a habilita a ser considerada dentre as qualidades da forma física.

A força muscular é a ação que muda ou tende a mudar o estado de repouso ou de movimento do corpo. Enquanto o torque é a eficácia de uma força de rotação para produzir rotação em um objeto sobre um eixo. Potência é a taxa na qual o trabalho é efetuado ou a taxa de transformação da energia metabólica potencial para o trabalho e/ou calor (KOMI, 2003).

A potência muscular é o principal determinante do desempenho em atividades que exigem uma sequência de movimentos para produzir alta velocidade (NEWTON e KRAEMER, 1994).

Desse modo a Classificação que melhor se encaixa neste trabalho, por apresentar um caráter mais abrangente dos tipos de força, permitindo envolver todas as manifestações de força. Dar-se-ia da seguinte maneira:

- Força dinâmica máxima;
- Força dinâmica de resistência;
- Força estática máxima;
- Força estática de resistência;
- Força Explosiva.

As provas de velocidade do atletismo são caracterizadas por uma sequência de movimentos para produzir alta velocidade (FERNANDES, 2003), logo a Força Explosiva (potência) caracteriza o principal tipo de força que determina o desempenho nessas provas, sendo importante foco deste trabalho.

Existem algumas formas de avaliar a força muscular. Dinamômetros de cabo podem medir a força isométrica, pesos livres ou equipamentos isotônicos podem medir a força de uma repetição máxima (1-RM) e mais recentemente os dinamômetros isocinéticos podem quantificar precisamente o desempenho muscular, assim como oferecer valores da comparação contralateral do mesmo grupo muscular, ou comparação homolateral de grupos musculares antagonistas (SILVA e ANDRADE, 2002).

Os dinamômetros isocinéticos são considerados instrumentos confiáveis e válidos para testes de força muscular e atualmente são considerados padrão ouro para avaliação de força muscular (STARK *et al*, 2011).

2.8 - Avaliação isocinética

Dinamômetros isocinéticos proporcionam aos avaliadores informações quanto à dinâmica, isto é, o movimento, a performance mecânica das articulações e dos grupos musculares. Assume-se que a articulação atravessada pelos músculos se move a uma velocidade angular constante, sendo então seu movimento isocinético. Na dinamometria isocinética, o registro básico de medida consiste em uma sequência de números que

representam o tamanho da força exercida pelo segmento distal do corpo se movendo contra o sensor de força (DVIR, 2002).

O sistema isocinético baseia-se no trabalho com aparelhos que oferecem resistência em todos os ângulos e sentidos, mantendo uma velocidade constante durante o exercício. Permitindo um trabalho analítico de todas as articulações e dos grupos musculares envolvidos, intervindo, praticamente, em 100% das fibras, já que a máquina oferece uma resistência unidirecional, variável e máxima (D'ELIA, 2009).

A avaliação isocinética permite a coleta de dados sobre a função muscular como: Torque, Potência, Trabalho, dentre outros (D'ALESSANDRO *et al*, 2005; STARK *et al*, 2011). Essa se torna cada vez mais necessária no esporte de alto rendimento, uma vez que permite identificar e quantificar o desempenho e o equilíbrio muscular de atletas. Possibilitando a identificação precoce de deficiência contralateral de um grupo muscular, ou de desequilíbrio entre músculos antagonistas de uma articulação (SILVA e ANDRADE, 2002; ZABKA, VALENTE e PACHECO, 2011).

Os dados isocinéticos, também, evidenciam a probabilidade de um atleta desenvolver uma lesão muscular por estiramento, permitindo a elaboração de treinamentos específicos e condutas fisioterapêuticas no que diz respeito à prevenção (ZABKA, VALENTE e PACHECO, 2011). Com este objetivo Andrade, Fleury e Silva (2005) avaliaram através de um teste isocinético os seguintes fatores de risco para lesões do joelho: fraqueza dos músculos flexores e extensores dos joelhos, desequilíbrio entre estes músculos e deficiência contralateral entre músculos simétricos em atletas paralímpicos da seleção brasileira de futebol para paralisados cerebrais.

No que diz respeito a performance, achados no isocinético podem ser relacionados a especialidades esportivas. Em particular, foi indicado que vários parâmetros isocinéticos tem boa correlação com a performance em testes de velocidade (OLMO *et al*, 2006).

Cotte e Chatard (2011) encontraram uma relação inversa e baixa entre a porcentagem do pico de torque e os tempos de corridas de velocidade de 30 metros em jogadores de futebol. Dowson *et al* (1998) assumiram que o pico de torque da extensão dos joelhos a 240°/s apresenta as melhores indicações para o desempenho nos testes de velocidade. Neste estudo a velocidade de 240°/s foi a maior velocidade testada na avaliação isocinética.

Alexander (1989) concluiu que o pico de torque produzido pelos músculos extensores do joelho tem correlação com a velocidade em atletas homens e baixa ou nenhuma correlação em atletas mulheres, praticantes de atletismo. E assim como Dowson *et al* (1998)

ele também conclui que o pico de torque avaliado nas velocidades mais altas esta mais relacionado com a performance, de modo que a força nas faixas de alta potência são mais importantes na corrida.

Já Guskiewicz e Lephart (1993) encontraram correlação entre o pico de torque das musculaturas flexoras e extensoras do quadril com a performance nos testes de velocidade de 40 jardas ($\approx 36,5$ metros), em atletas praticantes de beisebol e futebol americano.

Estudos mais atuais apresentam resultados contraditórios aos apresentados. Kinisler *et al* (2008) concluíram que o pico de torque e o desempenho em corridas, em jogadores de futebol americano, não apresentam associação. Cronin e Hansen (2005) concluíram o mesmo para praticantes de Rúgbi. Mostrando que o pico de torque avaliado em dinamômetros mais modernos não apresenta correlação com o desempenho em corridas.

Ainda no que diz respeito a performance alguns autores procuraram caracterizar a população praticante de atletismo quanto ao pico de torque dos flexores e extensores do joelho. Hammami *et al* (2011) caracterizou e comparou o perfil de pico de torque velocistas e saltadores de alto nível que já haviam sofrido lesões músculo-tendíneas na região do joelho e de um grupo similar que não havia sofrido lesões e não encontrou diferenças significativas.

Outro dado importante é que em atletas o lado dominante não parece ter diferença significativa na realização do teste, uma vez que atletas tendem a ter os membros inferiores simétricos e apresentam grande performance no membro não dominante em altas velocidades (SIQUEIRA *et al*, 2002).

2.9 – Velocidade

Pela teoria do treinamento, a velocidade é considerada uma capacidade complexa e não elementar da condição física. É definida como a capacidade de se reagir a um estímulo ou realizar movimentos com máxima rapidez. Velocidade é a capacidade de se percorrer determinada distância no menor tempo possível (D'ELIA, 2009).

Dantas (2003) e Fernandes (2003) classificam velocidade em duas formas:

- Velocidade de reação - observada entre um estímulo e a resposta correspondente (exemplo: tiro de partida);
- Velocidade de movimento - expressa pela rapidez de execução de uma contração muscular.

Segundo Fernandes (2003) velocidade de movimento ainda pode ser subdividida em duas formas:

- Acíclica - é a velocidade realizada por meio de movimentos velozes, que não se repetem da mesma forma. Exemplo: um drible, um soco, etc.;
- Cíclica - são movimentos velozes, que se repetem sempre através de um mesmo gesto. Exemplo: os movimentos da corrida, da natação, do ciclismo, do remo, etc. No caso da corrida de 100 metros rasos, temos repetições precisas dos mesmos movimentos, do início ao final.

Fernandes (2003) ainda apresenta mais uma classificação de velocidade: Velocidade de força - Está relacionada aos trabalhos contra resistência, realizados com grande intensidade, como na fase de aceleração do velocista logo após a largada do bloco.

As classificações apresentadas por Fernandes (2003) complementam a apresentada por Dantas (2003), uma vez que permite observar de modo mais completo as manifestações da velocidade durante uma prova de atletismo.

No atletismo existem as provas de velocidade pura, representada pelas provas clássicas de 100 e 200 metros rasos, e a velocidade prolongada, na prova de 400 metros rasos (FERNANDES, 2003).

Corredores velocistas necessitam da capacidade de produzir força rapidamente, uma elevada taxa de relaxamento e boas características elásticas dos músculos (BRACIC *et al*, 2011). Uma vez que a performance na corrida de velocidade depende da habilidade de gerar alta velocidade em um curto período de tempo (BOMFIM LIMA *et al*, 2011).

Como a velocidade envolve a rápida aceleração da massa corporal a capacidade de produzir altos níveis de força muscular em um curto intervalo de tempo é considerada, frequentemente, um importante fator para performance (OLMO, 2005). Devido a importância da velocidade para a performance esta será outra capacidade física que será analisada neste trabalho.

2.10 - Avaliação da velocidade

Dentre os testes utilizados para avaliar a velocidade de deslocamento, o de corrida de 50 metros é o mais utilizado. O objetivo do teste é observar o índice de velocidade de deslocamento e aceleração através de corrida em uma mesma direção, por um percurso de 50 metros, partindo da posição parada (GORLA, 2008). Esse método é amplamente abordado em diversas pesquisas com a mesma distância (BOMFIM LIMA *et al*, 2011) ou com variação da distância de deslocamento (GUSKIEWICZ e LEPHART, 1993; DOWSON *et al*, 1998; OZÇAKAR *et al*, 2003; KIN-ISLER *et al*, 2008; COTTE e CHATARD, 2011.).

Segundo Manso, Valdivielso e Caballero (1996) atletas de excelência masculinos e femininos, finalistas olímpicos, atingem a velocidade máxima de sua corrida entre 40 e 50 metros após este momento deixam de acelerar, e podem manter esta velocidade máxima por 2,5 a 3,0 segundos, dependendo de sua resistência de velocidade. Dentro dessa premissa o deslocamento de 50 metros permite a identificação da velocidade máxima.

3.0 - OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram:

- Analisar o perfil de força isocinética e velocidade de corrida no grupo de atletas com deficiência visual e seus guias;
- Verificar a relação entre a força isocinética e a velocidade de corrida em atletas com deficiência visual e seus guias.

4.0 - MÉTODO

O protocolo e os procedimentos para as avaliações dos atletas da seleção brasileira de para-atletismo foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UNIFESP, CEP N° 0294/11.

Todos os voluntários deste projeto aceitaram participar através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.1 - Critérios de inclusão

- Ser atleta elegível para a prática paralímpica;
- Ser convocado para compor a seleção nacional de atletismo, dentro do período de dezembro de 2009 e julho de 2012;
- Participar das provas de pista de velocidade (100, 200 e 400 metros);
- Estar classificado nas classes esportivas 11 e 12.

Foram inclusos na pesquisa, também, todos os guias dos atletas que se encaixam na descrição acima.

4.2 - Critérios de não inclusão

Atletas da Classe 12 que não utilizaram guia para as provas; atletas ou guias que não concordaram com os procedimentos do estudo e indivíduos que não apresentaram condições físicas ou clínicas de realizar o teste.

4.3 - Caracterização da distribuição amostral

A população foi dividida em dois grupos, o grupo dos atletas (AT) com 10 atletas tanto do gênero masculino quanto do feminino e o grupo dos atletas-guias (G) com 10 atletas do gênero masculino.

4.4 - Métodos de avaliação

4.4.1 - Avaliação médica

Todos os atletas passaram por avaliação médica no Centro de Estudos de Psicobiologia e exercício - CEPE, e por um teste ergométrico de esforço com avaliação cardiológica para serem liberados para a realização dos protocolos.

4.4.2 - Avaliação de força muscular isocinética

A avaliação da força muscular foi realizada no Centro de Estudos de Psicobiologia e Exercício - CEPE em um dinamômetro isocinético computadorizado Biodex System 3 PRO® (Biodex Medical System, Shirley, NY, USA), cuja validação foi previamente comprovada em estudo de Drouin *et al* (2004).

Foram avaliados os membros inferiores (músculos flexores e extensores de joelho). Todos os testes foram realizados com o indivíduo devidamente sentado à cadeira do equipamento. O eixo de rotação da cabeça de alimentação foi alinhado com o côndilo femoral lateral e a parte distal da perna e foi afixada de maneira que a parte inferior da almofada do braço de alavanca estivesse à 4 centímetros do maléolo lateral.

Cada indivíduo foi afixado de acordo com o manual de operação Biodex por meio de uma correia em torno da cintura, duas cintas passando por cima dos ombros e cruzando na altura do peito, e uma cinta fixando a coxa da perna avaliada. Estas restrições foram esticadas de modo que mantinham os indivíduos firmes, mas confortáveis.

Uma vez afixado na cadeira, o protocolo de avaliação do computador foi iniciado. A amplitude de movimento foi limitada de 0 a 70° de extensão. Para corrigir a gravidade, a perna dos indivíduos foram pesadas em um estado relaxado em um ponto entre 40 e 50°.

O amortecimento foi definido como duro (hard), para reduzir o efeito da desaceleração dos membros nas extremidades da amplitude de movimento de acordo com as recomendações para extensão e flexão de joelho (Biodex Medical Systems Inc.).

As velocidades avaliadas foram: 60°/s, realizando cinco repetições, 180°/s, realizando dez repetições e 300°/s realizando quinze repetições, sendo em todas exercido o máximo de força e com um minuto de intervalo entre as séries (BAYIOS et al, 2001). Todos os indivíduos passaram por aquecimento no próprio equipamento antes do início da avaliação e realizaram três repetições submáximas antes de cada velocidade, para familiarização com as mesmas.

Apenas um avaliador treinado realizou todos os testes, utilizando de comando verbal padronizado. Foi permitido ao avaliado a observação da curva de torque no monitor do equipamento durante a avaliação, para efeito de *feedback* visual, quando possível.

Os dados analisados foram o pico de torque (N.m) que é o valor máximo da curva de momento-posição angular, ou seja, é o ponto de máximo de torque alcançado durante as contrações (DVIR, 2002).

4.4.3 - Teste de Velocidade de 50 metros

O teste de velocidade de 50 metros foi realizado no Núcleo de Alto Rendimento Grupo Pão de Açúcar (NAR-GPA) em uma pista de atletismo ao ar livre, com um sistema de cronometragem de fotocélulas Smartspeed® da marca Fusion Sport, com precisão de milissegundos. Os sensores foram posicionados aos 00, 10, 20, 30, 40 e 50 metros da pista para registrar os tempos de 0-10 metros, 10-30 metros e 30-50 metros. Os participantes iniciaram o teste realizando a saída em um bloco de partida, posicionado de acordo com o habitualmente feito pelo atleta, ao comando de voz, o atleta percorreu o percurso de 50 metros em sua velocidade de deslocamento máxima (SPIGOLON *et al*, 2007; BOMFIM LIMA *et al*, 2011). O resultado foi o tempo total gasto entre o acionamento da primeira fotocélula, 00 metros, posicionada exatamente a frente do bloco de partida, e a fotocélula final aos 50 metros.

Os participantes foram instruídos a correr o mais rápido que pudessem. Os atletas com deficiência visual realizaram os testes sempre acompanhados pelos seus guias, correndo de acordo com as regras da modalidade (CPB, 2007). Os atletas guias, também, realizaram testes individuais, após um período de descanso de 60 minutos em relação ao teste em dupla realizado no atleta com deficiência visual.

4.5 - Análise Estatística

As variáveis intra e intergrupos foram analisadas por meio do software IBM® SPSS® Statistics 20 (SPSS, INC).

- O teste não-paramétrico de Wilcoxon foi adotado para analisar as amostras dos grupos;
- O teste de correlação de Pearson foi utilizado para correlacionar as amostras dos grupos;
- A significância utilizada foi de 5%.

Os resultados de força (N.m) e velocidade (m/s) foram expressos através de média e desvio padrão.

5.0 - RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados antropométricos encontrados nos grupos.

Tabela 1 - Resultados Antropométricos.

	Atletas	Guias
Massa Corporal (Kg)	64,1±11,4	177,4±4,6
Estatuta Corporal (cm)	168,0±9,9	73,7±6,9
Idade	27,0±6,3	28,6±4,1

A análise estatística dos resultados antropométricos mostrou que houve diferença significativa ($P=0,013$) na estatura dos grupos, sendo os Guias mais altos e com maior massa corporal ($P=0,047$) que os atletas.

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados de pico de torque dos movimentos de extensão e flexão do joelho. Os resultados foram expressos em Newton.metro.

Tabela 1 - Resultados pico de torque de extensão e flexão do joelho no grupo de Atletas.

ATLETAS				
	Extensão Dir.	Flexão Dir.	Extensão Esq.	Flexão Esq.
60°/s	189,56±65,58	94,59±26,35	179,25±70,05	99,43±26,6
180°/s	143,06±32,71	88,56±25,61	138,17±43,57	91,19±25,28
300°/s	119,62±27,69	91,63±25,93	116,60±35,42	89,07±26,71

Legenda: Pico de torque expresso em Newton metros (N.m), Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo.

Tabela 2 - Resultados pico de torque de extensão e flexão do joelho no grupo de Guias.

GUIAS				
	Extensão Dir.	Flexão Dir.	Extensão Esq.	Flexão Esq.
60°/s	251,34±46,41	130,00±24,69	229,41±43,04	118,73±25,01
180°/s	181,66±16,29	118,07±14,62	172,89±22,64	107,99±17,85
300°/s	148,85±13,44	112,66±15,48	145,56±11,11	103,47±15,50

Legenda: Pico de torque expresso em Newton metros (N.m), Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo.

A análise estatística dos resultados mostrou que houve diferença significativa ($p\leq 0,05$) entre os resultados de pico de torque obtidos pelos Guias e pelos Atletas, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Diferenças entre pico de torque de extensão e flexão do joelho entre os grupos Atletas e Guias.

Variáveis	ATLETAS	GUIAS	P
Extensão Dir. 60°/s	189,56	251,34	0,037*
Flexão Dir. 60°/s	94,59	130,00	0,047*
Extensão Esq. 60°/s	179,25	229,41	0,007*
Flexão Esq. 60°/s	99,43	118,73	0,028*
Extensão Dir. 180°/s	143,06	181,66	0,017*
Flexão Dir. 180°/s	88,56	118,07	0,074
Extensão Esq. 180°/s	138,17	172,89	0,022*
Flexão Esq. 180°/s	91,19	107,99	0,074
Extensão Dir. 300°/s	119,62	148,85	0,022*
Flexão Dir. 300°/s	91,63	112,66	0,047*
Extensão Esq. 300°/s	116,6	145,56	0,037*
Flexão Esq. 300°/s	89,07	103,47	0,114

Legenda: Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo, *= $P \leq 0,05$.

Os resultados de pico de torque normalizados pelo massa corporal (N.m/Kg) são apresentados nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Resultados pico de torque relativo de extensão e flexão do joelho no grupo de Atletas.

ATLETAS				
	Extensão Dir.	Flexão Dir.	Extensão Esq.	Flexão Esq.
60°/s	2,94±0,57	1,75±0,25	2,71±0,77	1,60±0,24
180°/s	2,21±0,30	1,60±0,14	2,14±0,42	1,46±0,20
300°/s	1,84±0,20	1,53±0,19	1,80±0,30	1,40±0,19

Legenda: Pico de torque expresso em Newton metros por Quilograma (N.m/Kg), Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo.

Tabela 5 - Resultados pico de torque relativo de extensão e flexão do joelho no grupo de Guias.

GUIAS				
	Extensão Dir.	Flexão Dir.	Extensão Esq.	Flexão Esq.
60°/s	3,40±0,50	1,75±0,25	3,10±0,44	1,60±0,24
180°/s	2,46±0,19	1,60±0,14	2,34±0,23	1,46±0,20
300°/s	2,02±0,21	1,53±0,19	1,97±0,12	1,40±0,19

Legenda: Pico de torque expresso em Newton metros por Quilograma (N.m/Kg), Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo.

A análise estatística dos resultados mostrou que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os resultados de pico de torque relativo obtidos pelos Guias e pelos Atletas, como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Diferenças entre pico de torque relativo de extensão e flexão do joelho entre os grupos Atletas e Guias.

Variáveis	ATLETAS	GUIAS	<i>p</i>
Extensão Dir. 60°/s	2,94	3,40	0,114
Flexão Dir. 60°/s	1,54	1,75	0,203
Extensão Esq. 60°/s	2,71	3,10	0,013*
Flexão Esq. 60°/s	1,45	1,60	0,445
Extensão Dir. 180°/s	2,21	2,46	0,093
Flexão Dir. 180°/s	1,40	1,60	0,575
Extensão Esq. 180°/s	2,14	2,34	0,047*
Flexão Esq. 180°/s	1,37	1,46	0,508
Extensão Dir. 300°/s	1,84	2,02	0,139
Flexão Dir. 300°/s	1,41	1,53	0,203
Extensão Esq. 300°/s	1,80	1,97	0,203
Flexão Esq. 300°/s	1,40	1,38	0,508

Legenda: Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo, * = $P \leq 0,05$.

A tabela 7 apresenta os dados de velocidade de atletas e guias no teste de 50 metros.

Tabela 7 - Resultados de velocidade (m/s) no teste de 50 metros do grupo de atletas e do grupo de guias.

Distâncias	Atletas	Guias	<i>P</i>
00-10 m	6,09±0,27	6,39±0,21	0,066
10-30 m	7,99±0,45	8,93±0,28	0,005*
30-50 m	8,54±0,53	9,69±0,41	0,007*
00-30 m	7,24±0,31	7,89±0,24	0,005*
00-50 m	7,71±0,37	8,53±0,29	0,007*

Legenda: Velocidade (m/s), * = $P \leq 0,05$.

Os guias se apresentaram significativamente ($p \leq 0,05$) mais rápidos que os atletas após os primeiros 10 metros do teste.

A correlação entre as variáveis de força isocinética absoluta e velocidade no grupo de atletas e guias pode ser vistas respectivamente nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Correlação entre força isocinética absoluta e Velocidade de corrida em Atletas.

Variáveis	vel 0 -10	vel 10-30	vel 30-50	vel 0-30	vel 0-50
Extensão Dir. 60°/s	0,396	0,765**	0,736*	0,786**	0,792**
Flexão Dir. 60°/s	0,041	0,570	0,523	0,537	0,562
Extensão Esq. 60°/s	0,335	0,572	0,505	0,595	0,570
Flexão Esq. 60°/s	0,218	0,564	0,526	0,500	0,516
Extensão Dir. 180°/s	0,392	0,732*	0,745*	0,752*	0,776*
Flexão Dir. 180°/s	0,294	0,590	0,567	0,615	0,618
Extensão Esq. 180°/s	0,238	0,477	0,406	0,499	0,477
Flexão Esq. 180°/s	0,104	0,561	0,543	0,484	0,527
Extensão Dir. 300°/s	0,384	0,697*	0,685*	0,721*	0,731*
Flexão Dir. 300°/s	0,191	0,697*	0,671*	0,642*	0,678*
Extensão Esq. 300°/s	0,248	0,523	0,477	0,540	0,521
Flexão Esq. 300°/s	0,970	0,601	0,564	0,543	0,577

Legenda: Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo, Vel = Velocidade, * = $p \leq 0,05$.

Tabela 9 - Correlação entre força isocinética absoluta e Velocidade de corrida em Guias.

Variáveis	vel 0 -10	vel 10-30	vel 30-50	vel 0-30	vel 0-50
Extensão Dir. 60°/s	0,324	0,040	-0,013	0,175	0,095
Flexão Dir. 60°/s	-0,099	-0,325	-0,394	-0,243	-0,312
Extensão Esq. 60°/s	0,278	-0,051	-0,144	0,098	-0,006
Flexão Esq. 60°/s	0,066	-0,121	-0,114	-0,004	-0,075
Extensão Dir. 180°/s	0,032	-0,049	-0,051	-0,014	-0,031
Flexão Dir. 180°/s	-0,552	-0,468	-0,571	-0,538	-0,56
Extensão Esq. 180°/s	-0,112	-0,109	-0,286	-0,117	-0,193
Flexão Esq. 180°/s	-0,186	-0,011	-0,109	-0,094	-0,102
Extensão Dir. 300°/s	0,067	0,150	0,175	0,122	0,147
Flexão Dir. 300°/s	-0,543	-0,265	-0,387	-0,411	-0,407
Extensão Esq. 300°/s	-0,830	0,047	-0,153	-0,01	-0,072
Flexão Esq. 300°/s	-0,433	-0,066	-0,321	-0,239	-0,278

Legenda: Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo.

Os atletas apresentaram correlação entre força isocinética absoluta e a velocidade nos trechos após 10 metros para a extensão da perna direita a 60, 180 e 300°/s e para flexão da perna direita a 300°/s. O grupo dos guias não apresentou nenhuma correlação entre força isocinética absoluta e velocidade.

A correlação entre as variáveis de força isocinética relativa e velocidade no grupo de atletas e guias pode ser vistas respectivamente nas Tabelas 10 e 11.

Tabela 10 - Correlação entre força isocinética relativa e Velocidade de corrida em Atletas.

Variáveis	vel 0 -10	vel 10-30	vel 30-50	vel 0-30	vel 0-50
Extensão Dir. 60°/s	0,475	0,662*	0,647*	0,755*	0,741*
Flexão Dir. 60°/s	-0,307	0,008	-0,042	0,164	0,176
Extensão Esq. 60°/s	0,259	0,374	0,307	0,383	0,346
Flexão Esq. 60°/s	0,130	0,278	0,247	0,078	0,080
Extensão Dir. 180°/s	0,385	0,362	0,424	0,443	0,446
Flexão Dir. 180°/s	0,126	0,170	0,177	0,287	0,280
Extensão Esq. 180°/s	0,070	0,127	0,048	0,162	0,122
Flexão Esq. 180°/s	-0,133	0,244	0,247	0,056	0,117
Extensão Dir. 300°/s	0,435	0,382	0,411	-0,422	-0,485
Flexão Dir. 300°/s	0,000	0,471	0,458	-0,288	-0,302
Extensão Esq. 300°/s	0,086	0,175	0,079	-0,280	-0,274
Flexão Esq. 300°/s	-0,149	0,305	0,268	-0,377	-0,397

Legenda: Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo, Vel = Velocidade, *= $P \leq 0,05$.

Tabela 11 - Correlação entre força isocinética relativa e Velocidade de corrida em Atletas.

Variáveis	vel 0 -10	vel 10-30	vel 30-50	vel 0-30	vel 0-50
Extensão Dir. 60°/s	0,395	0,180	0,118	0,293	0,221
Flexão Dir. 60°/s	-0,125	-0,256	-0,360	-0,213	-0,280
Extensão Esq. 60°/s	0,362	0,081	-0,048	0,217	0,105
Flexão Esq. 60°/s	0,079	-0,004	-0,006	0,033	0,016
Extensão Dir. 180°/s	0,075	0,252	0,260	0,189	0,222
Flexão Dir. 180°/s	-0,699*	-0,347	-0,484	-0,531	-0,518
Extensão Esq. 180°/s	-0,143	0,079	-0,150	-0,017	-0,076
Flexão Esq. 180°/s	-0,213	0,168	0,052	0,003	0,024
Extensão Dir. 300°/s	0,110	0,378	0,412	0,281	0,342
Flexão Dir. 300°/s	-0,521	-0,660	-0,188	-0,280	-0,244
Extensão Esq. 300°/s	-0,035	0,443	0,215	0,253	0,240
Flexão Esq. 300°/s	-0,409	0,115	-0,141	-0,118	-0,130

Legenda: Extensão Dir. = pico de torque da extensão do joelho direito, Extensão Esq. = pico de torque da extensão do joelho esquerdo, Flexão Dir. = pico de torque da flexão do joelho direito e Flexão Esq. = pico de torque da flexão do joelho esquerdo, Vel = Velocidade, *= $P \leq 0,05$.

Os atletas apresentaram correlação entre força isocinética relativa e a velocidade nos trechos após 10 metros para a extensão da perna direita apenas na velocidade de 60°/s. O grupo dos guias apresentou correlação negativa entre a força isocinética relativa e a velocidade nos primeiros 10 metros, para flexão da perna direita a 180°/s.

6.0 - DISCUSSÃO

6.1 - Antropométrica

Os resultados das medidas antropométricas mostraram que houve diferença significativa da massa corporal dos grupos, mostrando que os guias são significativamente mais pesados que os atletas. A massa corporal influencia diretamente na aplicação de força durante o deslocamento em velocidade, fazendo com que os guias tenham que exercer um maior nível de força para deslocar seus corpos na mesma velocidade que seus atletas.

O grupo dos guias também, apresentou estatura significativamente maior que a dos atletas, o que pode ser explicado pela presença de mulheres no grupo de atletas com deficiência visual enquanto o grupo dos guias apresenta apenas homens.

A estatura é uma variável antropométrica tradicionalmente estudada para se determinar a economia de corrida, assim como o comprimento de membro inferior. Ambas as variáveis influenciam na amplitude e na frequência da passada (KRUEL *et al*, 2007). Representando um fator determinante no padrão de corrida do guia e do atleta, já que as características da corrida destes pode ser diferente no que diz respeito a amplitude e frequência de passada.

Segundo Manso, Valdivielso e Caballero (1996) o padrão de frequência e amplitude de passada são fundamentais ao desempenho de velocidade em qualquer distância. Na situação do atleta estar correndo junto com o atleta guia, esses necessita adaptar sua característica de corrida do outro, alterando seu padrão de corrida. No caso do atleta guia, aumentando ou diminuindo amplitude de passada e/ou frequência ou ainda reposicionando seu centro de gravidade, realizando uma corrida mais “sentada” e desacelerando seu movimento.

Essas adaptações por parte do guia permitem que os dois possam realizar os movimentos da corrida coordenadamente, sem que haja prejuízo no desempenho do atleta. Estudos preliminares tem mostrado que esses ajustes realizados pelos guias levam a um maior gasto energético destes em relação aos atletas em atividades aeróbicas (WINCKLER, 2011). Logo, esta alteração de padrão pode ter consequências sobre o desempenho da dupla atleta e guia, os quais este estudo não pode mensurar, uma vez que não realizou avaliação destes parâmetros.

6.2 – Velocidade

A fase inicial de aceleração compreende os primeiros 20 metros da corrida de velocidade (MACKALA,2007), durante a primeira metade desta fase (10 m) o grupo dos atletas apresentou resultados de velocidade inferiores ao grupo dos guias, mas sem diferença estatística. Porém a partir dos 10 metros os guias passam a ser significativamente superiores que os atletas. Apresentando uma segunda fase de aceleração melhor, bem como uma mais eficiência na fase de *top speed* (MACKALA,2007).

Os resultados de velocidade encontrados para atletas e seus guias na distância de 10 metros foi superior ao encontrado por Young (1995) em atletas velocistas juniores. Em relação a atletas velocistas de nível nacional, atletas e guias apresentam resultados superiores aos encontrados por Maulder, Bradshaw e Keogh (2006) porém similares aos encontrados por Dowson *et al* (1998). Mackala (2007) encontrou em atletas de nível olímpico uma fase de aceleração (0 a 10 metros) similar a encontrada em atletas de nível nacional, na qual ambos os grupos se equiparam aos resultados encontrados nos dois grupos deste estudo.

Com esta análise, percebe-se que atletas com deficiência visual e seus guias apresentam um nível de aceleração inicial semelhante ou até superior a encontrada em atletas de nível olímpico e nacional, bem como superior a encontrada em atletas velocistas juniores. Mostrando que a fase inicial de aceleração é um estágio mais complexo que envolve dificuldades como retomada do equilíbrio após a saída do bloco, o que torna similar as velocidades atingidas pelos atletas olímpicos, guias, atletas com deficiência visual, e atletas de nível nacional, sendo a fase de *top speed* o diferencial entre o nível atlético destes atletas.

Em relação a outras modalidades a comparação dos dados mostrou resultados similares de velocidade aos encontrados por Baker (1999), Cronin e Hansen (2005), Dowson *et al* (1998) para jogadores de Rugby. Jogadores de futebol avaliados por Cotte e Chatard (2011) também apresentaram resultados similares aos encontrados por este estudo.

Quando comparados com homens ativos avaliados por Nesser *et al* (1996) os atletas e guias se mostram mais velozes ao percorrerem a distância de 0 a 10 metros. Porém, comparado aos homens ativos avaliados por Dowson *et al* (1998) os resultados foram próximos aos encontrados neste estudo.

Os resultados na distância intermediária de 30 metros mostrou velocidade superior nos guias. Em relação a este grupo encontra-se desempenho próximo aos atletas de Rugby avaliados por Cronin e Hansen (2005) e a atletas velocistas denominados "dentro da média" por Mackala (2007). Estes atletas considerados "dentro da média" podem também ser

chamados de atletas de nível nacional, pois apresentam um nível atlético similar, porém inferior ao nível atlético alcançado por atletas olímpicos.

Já o grupo dos Atletas apesar de terem desempenho inferior aos guias e aos jogadores de Rugby, apresentam resultados similares aos encontrados por Stafilidis (2006), para velocistas de nível nacional, e jogadores de futebol avaliados por Cotte e Chatard (2011).

Ambos os grupos deste estudo apresentaram resultados superiores aos encontrados por Young (1995) em atletas velocistas juniores.

Neste trecho de transição de 30 metros no qual tem-se o fim da fase de aceleração e o início da fase de top speed, os atletas com deficiência visual tem um nível inferior ao de velocistas de nível nacional, enquanto os guias se mostram superiores aos atleta com DV apresentando nível similar aos velocistas de nível nacional.

De acordo com os achados por este estudo os grupos apresentam seu *top speed* na distância entre 30 e 50 metros, corroborando com o achado por Manso, Valdivielso e Caballero (1996) e Mackala (2007), que encontraram na distancia de 50 metros a maior velocidade atingida por velocistas de nível nacional em uma prova de 100 metros.

A velocidade na distância de 30 e 50 metros em ambos os grupos deste estudo tiveram um desempenho em um nível inferior ao encontrado por Mackala (2007) em atletas de nível olímpico, que apresentam top speed de 11,5 m/s. Porém comparados ao grupo de atletas velocistas ao qual Mackala (2007) denominou de "dentro da média", os guias apresentam resultados próximos a estes atletas, enquanto atletas com deficiência visual tiveram um desempenho inferior.

Com isso, pode-se considerar que os atletas com deficiência visual estão em um nível inferior aos atletas de nível olímpico e, também, inferior ao de atletas de nível nacional em sua velocidade máxima (Top Speed), porém o desempenho destes atletas com deficiência visual é superior ao encontrado em atletas juniores. Já os guias apresentam um nível de *top speed* similar ao encontrado em atletas velocistas de nível nacional e abaixo de atletas de nível olímpico.

Apesar do conceito de atletas velocistas de nível nacional ser muito variável, uma vez que para cada país encontram-se níveis diferentes de desenvolvimento, diversos autores utilizam esta definição para identificar a qualidade e o nível atlético das suas populações. Por isso, quando compara-se os grupos estudados com esta população encontra-se, por vezes, resultados contraditórios.

Porém este tipo de análise é importante, pois permite entender qual o perfil de velocidade e em que nível atlético os grupos estudados se encontram. Neste caso mostrando o

alto nível de rendimento que estes atletas com deficiência visual se encontram, assim como seus guias que precisam estar altamente preparados para acompanhar estes atletas.

6.3 - Força Isocinética

Os resultados do pico de torque absoluto dos atletas e dos guias apresentou diferença significativa para extensão do joelho em todas as velocidades testadas, porém para flexão do joelho esta diferença significativa foi encontrada apenas na flexão direita e esquerda a 60°/s e na perna direita a 300°/s (Tabela 3).

Quando comparado o perfil de força isocinética encontrado neste estudo para atletas e guias com outros grupos de velocistas tem-se: Valores de extensão para os guias similares aos do estudo de Alexander (1989) e Olmo *et al* (2006); porém resultados inferiores aos encontrados por Hammami *et al* (2011); e quando comparados a jogadores de futebol os resultados de força isocinética de extensão do joelho também se mostraram similares (COTTE e CHATARD, 2011).

O grupo de atletas com deficiência visual apresentou resultados semelhantes aos encontrados por Olmo *et al* (2006) para velocistas do gênero feminino. Comparado aos atletas com paralisia cerebral (ANDRADE *et al*, 2005), jogadores de futebol de 7, os atletas com DV apresentam valores similares de pico de torque absoluto aos encontrados na perna não acometida pela paralisia cerebral.

Jogadores de futebol americano amadores (KIN-ISLER *et al*, 2008) apresentam valores de força isocinética inferiores ao encontrado neste estudo para atletas e guias. Já jogadores de rúgbi (CRONIN e HANSEN, 2005) e jogadores de vôlei (D'ALESSANDRO *et al*, 2005) apresentaram força isocinética para extensão superiores que ambos os grupos.

Na comparação do perfil de força isocinética absoluta de flexores do joelho nos atletas com deficiência visual com outros grupos de atletas encontra-se resultados similares aos de velocistas do gênero feminino (OLMO *et al*, 2006) assim como para jogadores de futebol americano (KIN-ISLER *et al*, 2008).

Já em relação ao grupo de guias encontramos um perfil de força isocinética de flexores baixo, uma vez que este grupo apresenta índices de força inferiores aos encontrados em velocistas (ALEXANDER, 1989; HAMMAMI *et al*, 2011; OLMO *et al*, 2006), jogadores de rúgbi (CRONIN e HANSEN, 2005), jogadores de vôlei (D'ALESSANDRO, 2005) e jogadores de futebol de 7 (ANDRADE *et al*, 2005).

Os resultados de pico de torque relativo dos atletas e dos guias apresentou diferença significativa para extensão do joelho esquerdo nas velocidades de 60 e 180°/s. Evidenciando que a diferença significativa encontrada nos valores absolutos de força são decorrentes da maior massa corporal dos guias. Já que a capacidade de aplicação de força relativa a massa corporal dos dois grupos foi semelhante.

Quando compara-se os dados de pico de torque relativo encontrados neste estudo com os de outros grupos de velocistas tem-se o dos atletas com deficiência visual e dos guias com resultados similares aos encontrados por Alexander (1989), para atletas velocistas do gênero masculino, e Olmo *et al* (2006), para velocistas do gênero feminino para extensão de joelho. Já para flexão de joelho ambos os grupos apresentam resultados inferiores aos encontrados para velocistas na literatura (ALEXANDER, 1989; OLMO *et al*, 2006).

O grupo de guias apresentou valores de pico de torque absoluto e relativo para flexão do joelho abaixo dos padrões de velocistas de alto rendimento. O que pode estar ligado diretamente a técnica e a biomecânica da corrida em dupla.

Dentro de um perfil de força isocinética pode-se colocar atletas com deficiência visual próximos ao perfil de força de velocistas do gênero feminino tanto para extensão quanto para flexão, já os atletas guias apresentam força de extensão similar ao de velocistas do gênero masculino, porém com padrão de flexão abaixo dos níveis esperados para atletas velocistas.

Os valores de pico de torque absoluto para flexão dos atletas com DV seguem padrões de atletas velocistas do gênero feminino e os resultados de pico de torque relativo para flexão do joelho dos atletas com DV estão abaixo do encontrado para velocistas. Embora em virtude dos menores valores de pico de torque para extensão, a relação agonista e antagonista dos resultados geram uma menor preocupação em relação a incidência de lesões (YEUNG; SUEN e YEUNG, 2009).

A relação entre agonista e antagonista apresenta uma maior diferença nos guias, uma vez que eles apresentam valores altos de extensão e muito baixos de flexão. Demonstrando um perfil com alto desequilíbrio muscular agonista/antagonista que é apontado como um grande fator de risco para lesões de flexores em velocistas (YEUNG; SUEN e YEUNG, 2009).

O perfil de força isocinética apresenta um padrão de pico de torque no qual existe uma relação inversa à velocidade angular aplicada no teste isocinético, ou seja, quanto menor a velocidade angular do dinamômetro, maior será o pico de torque (ZABKA, VALENTE e PACHECO, 2011).

Contudo, dentro do perfil de força isocinética de atletas com deficiência visual pode ser observado um comportamento fora desse padrão. Observando os dados obtidos para flexão do joelho direito a 300°/s encontram-se resultados superiores aos obtidos para a velocidade de 180°/s. Este comportamento pode estar ligado as especificidades de treinamento de um velocista com deficiência visual, exigindo maior aplicação de força em altas velocidades para manutenção do equilíbrio, bem como para desacelerar o movimento da perna direita, buscando adequar e equilibrar a corrida em dupla. Porém este estudo não possui ferramentas para identificar os motivos desta alteração no padrão de força isocinética dos atletas com deficiência visual.

6.4 - Correlação entre força isocinética e velocidade de corrida

No grupo de atletas com deficiência visual foi encontrado correlação estatística entre a força isocinética absoluta, para extensão do joelho da perna direita a 60, 180 e 300°/s e flexão a 300°/s, com as velocidades após a distância de 10 metros. Essas duas variáveis passam a ter influência entre si a partir do momento em que os atletas com deficiência visual perdem o seu desempenho de velocidade em relação aos guias.

Para o grupo de guias não foi encontrada nenhuma correlação entre força isocinética absoluta e velocidade. Assim como não foi encontrado correlação entre a força isocinética de extensão e flexão do joelho da perna esquerda com a velocidade em atletas com DV. Sendo que, também houve correlação entre a força isocinética relativa e a velocidade alcançada após a distância de 10 metros.

Novamente, apenas a extensão do joelho da do joelho da perna direita a 60°/s apresentou correlação com a velocidade após os atletas perderem rendimento em relação aos guias. Já o grupo dos guias apresentou uma correlação inversamente proporcional ao da flexão da perna direita a 180°/s com a velocidade nos primeiros 10 metros.

De acordo com Cronin e Hansen (2005); Cotte e Chatard (2011); Kin-Isler *et al* (2008) não existe correlação entre força isocinética e velocidade, este fato se da principalmente pela ausência ou a baixa influencia do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) durante a avaliação isocinética (CRONIN e HANSEN, 2005; COTTE e CHATARD, 2011).

O CAE tem papel importante no desenvolvimento de atividades que envolvem a potência muscular. Os movimentos de cadeia aberta e com baixo tempo de contato com o solo apresentam maior correlação com as corridas de velocidade, estão nesse grupo os saltos verticais, horizontais, multisaltos, *squat jump* e *conter movement jump* para avaliação do uso

do CAE (UGRINOWITSCH e BARBANTI, 1998; HARRISON, KEANE e COGLAN, 2004) uma vez que a utilização desses recursos podem gerar um ganho de performance significativo nas provas de velocidade (HENNESSY e KILTY, 2001).

Nesse sentido, o movimento isocinético avaliado em um ergômetro de cadeia fechada e com movimentos mais lentos, em relação aos milissegundos de um salto ou uma passada de corrida, levam a falta de correlação significativa entre as variáveis estudadas.

A relação entre a força isocinética e a velocidade de corrida pode estar associada aos efeitos da corrida em dupla, estes atletas apresentam uma biomecânica diferente da realizada individualmente.. Ao avaliar a correlação entre força isocinética e velocidade encontramos correlação entre a força de extensão do joelho da perna direita com a velocidade, porém o mesmo não é encontrado para a perna esquerda.

A existência da correlação pode estar ligada a biomecânica da corrida em dupla, que por sua vez pode levar ao mal uso do CAE na perna direita destes atletas durante a corrida. Isto porque, durante a corrida o atleta parece buscar apoio no guia, quer seja por orientação espacial, equilíbrio e segurança para realizar a corrida. A perna direita encontra-se do lado contrário em que o guia esta posicionado, sendo o lado onde o atleta com deficiência visual apresenta menor referencial espacial, por isto esta perna pode estar realizando um movimento bloqueado, desacelerado. Este movimento "lento" com maior fase de contato com o solo caracterizaria um movimento de cadeia fechada, com baixo uso do CAE e explicando a relação entre a força isocinética do joelho e velocidade na perna direita.

Outro fator que pode ter influência direta na biomecânica da corrida em dupla é a diferença de altura entre atletas e guias, que gera diferentes amplitudes e frequências de passadas. Este processo tem que ser equilibrado entre atletas e guias, e é necessário muito treino para que a dupla possa realizar este processo coordenadamente. Porém ajustes durante a corrida são sempre necessários, podendo levar a uma desaceleração da perna direita para correções da corrida, já que por estar distante do guia esta perna não tem um referencial tão bom como a perna esquerda da amplitude de passada do guia. Este processo resultaria também em uma movimentação bloqueada do joelho da perna direita. Caracterizando também um movimento de cadeia fechada, com um baixo uso do CAE, levando a queda de rendimento.

No caso da correlação inversa encontrada nos guias essa se dá na perna responsável por maior aplicação de força para manutenção do equilíbrio. A existência desta correlação neste caso parece indicar um fator limitante na fase de aceleração dos guias, única fase que estes apresentam desempenho de velocidade similar aos atletas com deficiência

visual. Neste caso as particularidades da biomecânica da corrida em dupla e o treinamento diário nestes moldes, parece gerar uma transferência negativa para a fase de aceleração dos guias.

Aparentemente a biomecânica da corrida em dupla é responsável por uma queda de rendimento nos guias e principalmente nos atletas com deficiência visual. No entanto, este estudo não permite analisar estas variáveis, sendo necessário novos estudos que possam entender a biomecânica da corrida em dupla bem como investigar o uso do CAE em atletas com deficiência visual e seus guias.

7.0 - CONCLUSÕES

O perfil de velocidade dos atletas com deficiência visual aproxima-se dos atletas velocistas de nível nacional, embora continuem em nível inferior, principalmente em relação ao *top speed*, que perde em eficiência após a fase inicial da aceleração. A fase inicial de aceleração é uma fase mais complexa na qual as velocidades atingidas pelos atletas olímpicos, guias, atletas com deficiência visual, e atletas de nível nacional é similar. O perfil de velocidade dos guias é similar ao encontrado para atletas velocistas de nível nacional em todas as fases. Tal condição, pode prejudicar a seleção de guias já que poderiam competir em nível nacional, valorizando os seus resultados e não potencializando as ações de outra pessoa..

O perfil de força isocinética dos atletas com deficiência visual é similar ao encontrado em mulheres velocistas, apresentando níveis de força isocinética relativa inferiores ao encontrado em velocistas para flexão do joelho. O perfil de força isocinética dos guias para extensão do joelho é similar ao encontrado em atletas velocistas, porém os níveis de força isocinética para flexão destes atletas está aquém dos níveis de velocistas.

A existência de correlação entre força isocinética da extensão do joelho da perna direita do atleta com deficiência visual e velocidade pode estar associado a biomecânica diferenciada da corrida em dupla. Essa condição diminuiria os efeitos CAE na perna contrária ao lado do atleta guia, ocasionando ao atleta com deficiência visual uma queda de rendimento.

No entanto, novos estudos são necessários para compreender melhor a biomecânica da corrida em dupla, bem como o uso do ciclo alongamento-encurtamento pelos atletas com deficiência visual.

8.0 - REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. J. L. The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. **Canadian Journal of Sport Sciences**, Downsview, v.14, n.3, p.148-157, sept., 1989.
- ANDRADE, S.; FLEURY, A. M.; SILVA, A. C. da. Força muscular isocinética de jogadores de futebol da seleção paraolímpica brasileira de portadores de paralisia cerebral. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.11, n.5, p.281-285, set/out., 2005.
- ARAÚJO, P. F. de. **Desporto adaptado no Brasil: origem, institucionalização e atualidade**. 1997. 140 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- BAKER, D. A comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. **Stength Conditioning Coach**. v.7, n.3, p.3-7. july/sep., 1999.
- BANTA, J. Athletics for people with disabilities. **Developmental Medicine & Child Neurology**, Sheffield, v.48, n.3, p.147-147, apr., 2001.
- BAYIOS, I. A. *et al.* Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. **Journal of Sports Medicine & Physical Fitness**, Torino, v. 41, n.2, p.229-235, june, 2001.
- BOMFIM LIMA, J. C. *et al.* Acute Effects of Drop Jump Potentiation Protocol on Sprint and Countermovement Vertical Jump Performance. **Human Movement Science**, Amsterdam v.12, n.4, p.324-330, dec., 2011
- BOMPA, T. O. **Periodization Training for Sports**. Champaing: Human Kinetcs, 1999.
- BOMPA, T. O.; CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de Força Consciente**. São Paulo: Phorte, 2000.
- BRACIC, M. *et al.* Relationship between time to peak torque of hamstrings and sprint running performance. **Isokinetics and Exercise Science**, Amsterdam, v.19, n.4, p.281-286, nov, 2011.
- CABRERO. C. C. Carreras: velocidad y relevos. In: JORDÁN, M. A. T. (coord.) **Atletismo adaptado para pessoas ciegas y deficientes visuales**. Barcelona: Paidotribo, 2004, p.95-159.
- COMITÊ PARAOLÍMPICO BRASILEIRO. **Regras de atletismo do IPC: seção de atletismo regras combinadas 2006-2007**. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.informacao.srv.br/cpb/pdf/regras_atletismo2006_2007IPC.pdf>. Acesso em 15 mar. 2012.
- COSTA, A. M. da.; SANTOS, S. S. dos. Participação do Brasil nos Jogos Paraolímpicos de Sydney: apresentação e análise. **Revista Brasileira De Medicina do Esporte**, São Paulo, v.8, n.3, p.70-76, maio/jun., 2002.

COTTE, T.; CHATARD, J-C. Isokinetic Strenght and Sprint Times in English Premier League Football. **Biology of Sport**, Warsaw, v.28, n.2, p.89-94, June, 2011.

CRONIN, J. B.; HANSEN, K. T. Strength and power predictors of sports speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Philadelphia, v.19, n.2, p. 349-357, May, 2005.

D’ALESSANDRO, R. L. *et al.* Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal , hop test , em atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.11, n.5, p.271-275, set./out., 2005.

D’ELIA, J. R. **Ciclismo: treinamento, fisiologia e biomecânica**. São Paulo: Phorte, 2009.

DANTAS, E. **A Prática da preparação Física**.5.ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

DOWSON, M N. *et al.* Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. **Journal of sports sciences**, London, v.16, n.3, p.257-265, apr., 1998.

DROUIN, J. M. *et al.* Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European journal of applied physiology**, Berlin, v.91, n.1, p.22-29, jan., 2004.

DURSTINE, J. L.; BLOOMQUIST, L. E.; FIGONI, S.F. (eds.). **ACSM ’ s Exercise Management for Persons with Chronic Diseases and Disabilities**. Champaing: Human Kinetics, 1997.

DVIR, Z. **Isocinética: Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas**. São Paulo: Manole, 2002.

FERNANDES, J. L. **Atletismo: corridas**.3.ed. São Paulo: EPU, 2003.

GOLD, J. R.; GOLD, M. M. Access for all: the rise of the Paralympic Games. **The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health**, London, v.127, n.3, p.133-141, apr., 2007.

GONZALEZ, J. S.; SILVA, R. P. Os Jogos Paraolímpicos: o contexto histórico e atual. In: MORAGAS, M.; DACOSTA, L.(orgs.). **Universidade e estudos olímpicos: Seminários Espanã-Brasil 2006**. Bellaterra: Universitat Autnoma de Barcelona. Centre d'estudis Olímpics, 2007, p.804-814.

GORLA, J. I. Processos de Avaliação Motora em Educação Física Adaptada. In: GORLA, J. I.(org.). **Educação física adaptada: o passo a passo da avaliação**. São Paulo: Phorte. 2008. p.15-32.

GUSKIEWICZ, K.; LEPHART, S. The relationship between sprint speed and hip flexion/extension strength in collegiate athletes. **Isokinetics and Exercise Science**, Amsterdam, v.3, n.2, p.111-116, apr., 1993.

HAMMAMI, R. *et al.* Profil musculaire isocinétique du genou chez des sprinteurs et des sauteurs de haut niveau. **Science & Sports**, Paris, v.26, n.6, p.324-328, dec., 2011.

HARRISON, A. J.; KEANE, S. P.; COGLAN, J. Force-Velocity relationship and stretch-shortening cycle function in sprint and endurance athletes. **Journal of strength and conditioning research**, Philadelphia, v. 18, n. 3, p. 473–479, aug., 2004.

HENNESY, L.; KILTY, J. Relationship of stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. **Journal of strength and conditioning research**, Philadelphia, v. 15, n. 3, p. 326–331, aug., 2001.

HEYWARD, V. H. **Avaliação Física e Prescrição de Exercício Técnicas Avançadas**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. **IPC Athletics Classification Rules and Regulations - version 9/2011**, Bonn, 2011. Disponível em < <http://ipc-athletics.paralympic.org/> > acesso em 16 fev. 2012.

JEBALI, H.; DZIRI, C. Le sport pour personnes en situation de handicap, fondements et particularités. Expérience tunisienne. **Journal de réadaptation médicale**, Paris, v.30, n.2, p.71-76, juin, 2010.

KIN-ISLER, A. *et al.* The relationship between anaerobic performance, muscle strength and sprint ability in american football players. **Isokinetics and Exercise Science**, Amsterdam, v.16, n.2, p.87-92, July, 2008.

KOMI, P. V.(ed). Strength and Power in Sports. **The Encyclopaedia of sports medicine**. 2ed., London: IOC Medical Commission. 2003.

KRUEL, L. F. M. *et al.* Influência das variáveis antropométricas na economia de corrida e no comprimento de passada em corredoras de rendimento. **Motriz**, Rio Claro, v.13, n.1, p.1-6, jan./mar., 2007.

LIEBERMAN, L.J.; BUTCHER, M.; MOAK, M. A study of guide-running techniques for children who are blind. **Palaestra**, Charlottesville, v.17, n.3, p.20-27, summer, 2001.

MACKALA, K. Optimisation of performance different phases of the 100 metres. **New Studies in Athletics**, Monaco, v.22, n.2, p.7-16, apr./june, 2007.

MANSO, J. M. G.; VALDIVIELSO, M. N.; CABALLERO, J. A. R. Bases teóricas del entrenamiento deportivo: principios y aplicaciones. Madrid: Gymnos, 1996.

MAULDER, P. S.; BRADSHAW, E.J.;KEOGH, J. Jump kinetic determinants of sprint acceleration performance from starting blocks in male sprinters. **Journal of Sports Science and Medicine**. Ankara, v.5, n.2, p. 359-266, june, 2006.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v.16, n.5, p.20-31, oct., 1994.

NESSER, T. W. *et al.* Physiological determinants of 40-meter sprint performance in young male athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Philadelphia, v.10, n.4, p. 263-267, nov., 1996.

OLMO, J. *et al.* Knee flexion and extension strength and H / Q ratio in high-level track and field athletes. **Isokinetics and Exercise Science**, Amsterdam, v.14, n.3, p.279-289, aug., 2006.

OLMO, J.; CASTILLA, N. Explosive strength-related isokinetic parameters in high-level sprinters and long-distance runners : The relative power index. **Isokinetics and Exercise Science**, Amsterdam, v.13, n.4, p.243-249, dec., 2005.

OZÇAKAR, L. *et al.* Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v.37, n.6, p.507-511, dec., 2003.

SILVA, A. C.; ANDRADE, M. S. Avaliação isocinética em atletas paraolímpicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.8, n.3, p.99-101, maio/Jun., 2002.

SIQUEIRA, C. M. *et al.* Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. **Revista do Hospital das Clínicas**, São Paulo, v.57, n.1, p.19-24, jan./fev., 2002.

SPIGOLON, L. *et al.* Potência Anaeróbica em Atletas de Futebol de Campo: Diferenças entre Categorias. In: FONTOURA, P. (org). **Coleção Pesquisa em Educação Física**, Jundiá: Fontoura, 2007, p.421-428.

STAFILIDIS, S. **Sprint performance in relation to mechanical properties of the muscle-tendo unit and running track compliance**. 2006. 97 p. Thesis (PHD in Biomechanics) - German Sport University of cologne, Cologne, 2006.

STARK, T.B.S. *et al.* Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic Review. **The american academy of physical medicine and rehabilitation**, Rosemont, v.3, n.5, p.472-479, may, 2011.

UGRINOWITSHCH, C.; BARBANTI, V. O ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.12, n.1, p.85-94, jan./jun., 1998.

VERISSIMO, A. W. Atletismo para Deficientes Visuais. In: RAVACHE, R.; VERISSIMO, A. W. **Atletismo Paraolímpico: Manual de Orientação para Professores de Educação Física**. Brasília: Comitê Paraolímpico Brasileiro, 2006, p.11-43.

WINCKLER, C *et al.* Economia de corrida em atletas cegos e seus guias. In:II Congresso paraolímpico brasileiro e I congresso paradesportivo internacional, 2011 Uberlândia, Anais do II Congresso paraolímpico brasileiro e I congresso paradesportivo internacional, Ubêrlandia, 2011, p. 145-146.

WINCKLER, C. Atletismo: In MELLO, M.T.; WINCKLER, C. **Esporte Paralímpico**. São Paulo: Atheneu, 2012, p.65-74.

YEUNG, S. S.; SUEN, A. M. Y.; YEUNG, E. W. A. A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. **British journal of sports medicine**. London, v.43, n.8, p.589-594, Aug., 2009.

YOUNG, W.; MCLEAN, B.; ARDAGNA J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. Torino, v.35, n.1, p.13–19. jan./mar., 1995.

ZABKA, F. F.; VALENTE, H. G.; PACHECO, A. M. Avaliação Isocinética dos Músculos Extensores e Flexores de Joelho em Jogadores de Futebol Profissional. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.17, n.3, p.189-192, maio/Jun., 2011.

9.0 - ANEXOS

9.1 - Carta de aprovação do comitê de ética



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

São Paulo, 1 de abril de 2011.
CEP 0294/11

Ilmo(a). Sr(a).
Pesquisador(a) MARCO TÚLIO DE MELLO
Co-Investigadores: Andressa da Silva de Mello;
Disciplina/Departamento: Medicina e Biologia do Sono da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo
Patrocinador: AFIP.

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: “**Avaliação física e fisiológica de atletas paraolímpicos**”.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: Estudo clínico observacional transversal.

RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: Sem risco, nenhum procedimento invasivo.

OBJETIVOS: Avaliar e acompanhar o nível de aptidão física e os aspectos fisiológicos com a prática da modalidade específica e correlacionar com o tipo de deficiência física, visual e mental dos atletas do Comitê Paraolímpico Brasileiro em todas as suas modalidades até as Paraolimpíadas do RIO 2016..

RESUMO: Participarão do estudo os atletas das modalidades do Comitê Paraolímpico Brasileiro que forem convocados a participarem das Paraolimpíadas de Londres 2012 e Rio 2016, sendo essas avaliações com início no ano de 2011 e irão ser realizadas até agosto de 2016. Serão atletas do sexo feminino e sexo masculino, aparentemente saudável, com deficiência física, visual e mental. As avaliações serão realizadas no Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) da Unifesp. As avaliações que serão realizadas são: composição corporal, capacidade e potência aeróbia e anaeróbia em testes na esteira, ergômetro de braço e rolo específico para cadeiras de rodas, teste de força muscular, teste de equilíbrio e padrão de sono. Após os testes os atletas e os técnicos receberão relatórios com os resultados e sugestões para melhorar o rendimento. Os testes serão realizados em dias diferentes, para que não ocorra fadiga do atleta e não atrapalhe no resultado dos testes, para isso serão necessárias três visitas aos laboratório..

FUNDAMENTOS E RACIONAL: A sistematização de avaliação e o acesso dessas informações por parte dos atletas treinadores e equipe multiprofissional de apoio permitem um melhor desenvolvimento do processo de treinamento do atleta na busca da excelência esportiva..

MATERIAL E MÉTODO: Descritos os procedimentos que serão realizados.

TCLE: Apresentado adequadamente.

DETALHAMENTO FINANCEIRO: AFIP/Unifesp.

CRONOGRAMA: 24 Meses.

OBJETIVO ACADÊMICO: Não envolve obtenção de título.

ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: **26/3/2012 e 26/3/2013.**



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU** e **APROVOU** o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

0294/11